第８講　遺伝の基本法則

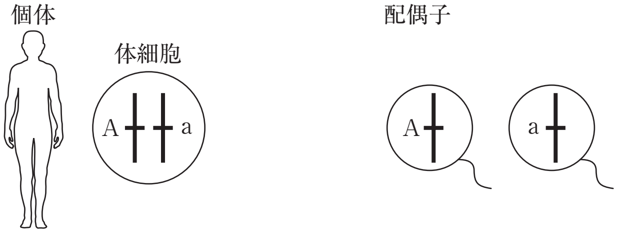
■遺伝の基本法則

…　生物の形質を決定する遺伝子は染色体上に存在し，減数分裂によって配偶子に分配されて子孫に伝わる。減数分裂における染色体の挙動を理解することで，遺伝子の子孫への伝わり方，すなわち遺伝の法則は理解できる。

形質　…　生物が持つ特徴。同時に成り立ち得ない形質を特に対立形質と呼ぶ。

ex　赤花と白花　　丸い種子としわの種子

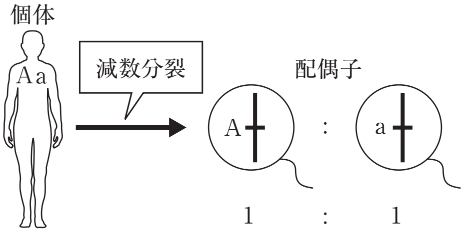
遺伝子　…　形質を決定付ける因子，染色体を構成するDNAの塩基配列をその本体とする。各個体（２倍体）は一つの形質について相同染色体上に一対の遺伝子を持つこととなり，配偶子（１倍体）などは遺伝子を１つ持つことになる。その遺伝的組成をアルファベットで表現したものを遺伝子型と呼び，遺伝子型の結果決定する個体が表す形質を表現型と呼ぶ。対立形質に対応する遺伝子を対立遺伝子と呼び，染色体上の同じ遺伝子座に存在する。



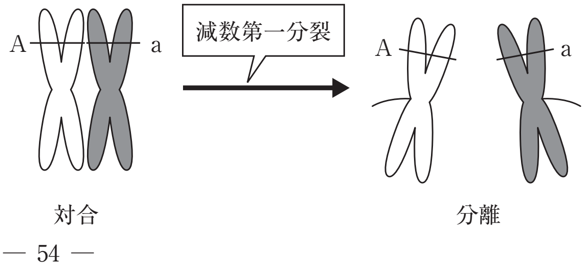
純系　…　遺伝子型がホモの個体，集団。遺伝的組成が一様であるため，自家受精によっても遺伝的に単一な個体しか生じない。　　　類義　…品種，系統

◆顕性（優性）の法則　…　対立形質を示す純系同士が掛け合わされた場合，子（雑種第一代，F_1）には片方の親の対立形質のみが現れる。現れた形質を顕性（優性）形質，現れなかった形質を潜性（劣性）形質，顕性（優性）形質を支配する遺伝子を顕性（優性）遺伝子，潜性（劣性）形質を支配する遺伝子を潜性（劣性）遺伝子と呼ぶ。

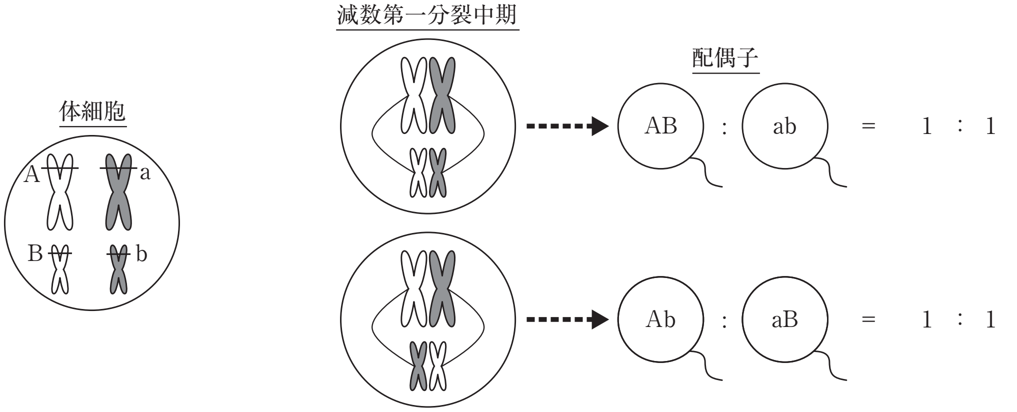
◆分離の法則　…　減数分裂形成時，２倍体（接合体，$2n$）がもつ対になった遺伝子は，２分して別々の配偶子に入る。



☆減数分裂における相同染色体の分離



◆独立の法則　…２対以上の対立遺伝子（Ａとａ，Ｂとｂ）は同じ染色体上にない限り独立に配偶子に伝わる。



■独立な２遺伝子雑種

P　AABB × aabb

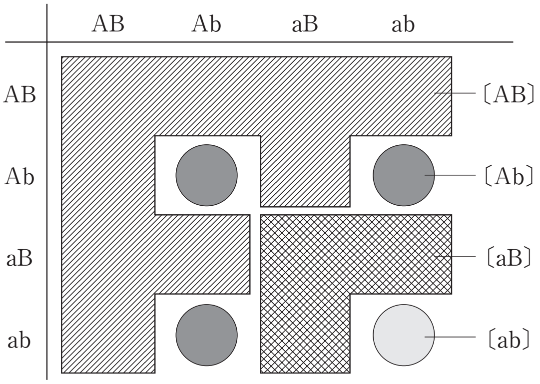
F_1　AaBb × AaBb

AB:Ab:aB:ab　AB:Ab:aB:ab

1 : 1 : 1 : 1　1 : 1 : 1 : 1

F_2　[AB] : [Ab] : [aB] : [ab]

9 : 3 : 3 : 1



◆独立な２遺伝子の相互作用

AaBb × AaBb

9:7　…　補足遺伝子

13:3　…　抑制遺伝子

15:1　…　同義遺伝子

9:3:4　…　条件遺伝子

12:3:1　…　被覆遺伝子

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

■性染色体と性決定様式　…　染色体の構成により性が決定する生物がいる。

		接合体($2n$)	配偶子(n)	生物名
雄ヘテロ型	ＸＹ型	♀　2A＋XX	A＋X	ヒト
		♂　2A＋XY	A＋X，A＋Y	ショウジョウバエ
	ＸＯ型	♀　2A＋XX	A＋X	バッタ
		♂　2A＋X	A＋X，A	トンボ
雌ヘテロ型	ＺＷ型	♀　2A＋ZW	A＋Z，A＋W	カイコガ
		♂　2A＋ZZ	A＋Z	ニワトリ
	ＺＯ型	♀　2A＋Z	A＋Z，A	ミノガ
		♂　2A＋ZZ	A＋Z	スッポン

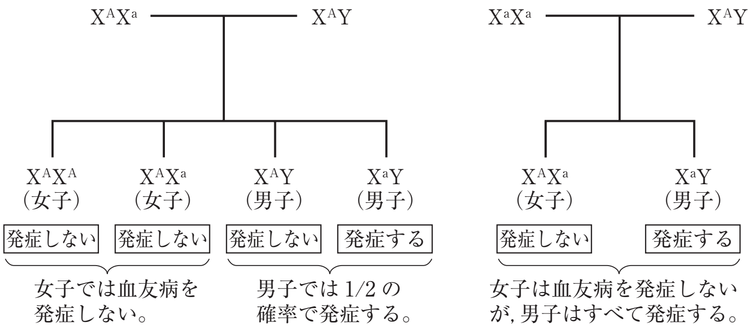
A：常染色体の１セット

◆伴性遺伝　…　目的の遺伝子が性染色体上にある場合，子の性別によって表現型の分離比が変わり得る。

ex　ヒトの血友病　…　Ｘ染色体上の潜性(劣性)遺伝子によって発症

A：健常遺伝子　　a：血友病遺伝子

健常個体	発症個体
X^AX^A, X^AX^a (女性) X^AY (男性)	X^aX^a (女性) X^aY (男性)



第８講　演習問題

遺伝に関する次の**文章１**〜**文章４**を読み，以下の問１〜４に答えよ。

文章１　ハツカネズミには，毛の色が灰色のもの，黒色のもの，および白色のものがある。いま，純系の灰色の系統と白色のある系統を交雑すると雑種第一代（F_1）は全て灰色になり，雑種第二代（F_2）では灰色，黒色，白色がおよそ9：3：4の比で得られた。この遺伝現象は，毛の色を黒色にする遺伝子Ｃと，遺伝子Ｃが存在するときだけ毛の色を灰色にする遺伝子Ｇの存在を仮定すると説明できる。つまり，遺伝子Ｃは単独で働くと毛の色を黒色にするが，遺伝子Ｇが共存すると毛の色は灰色になる。遺伝子Ｇのように働く遺伝子を［　ア　］とよぶ。

問１　文章１のF_1個体と下線部の個体を交雑した場合，子の表現型において灰色：黒色：白色の分離比はどのようになるか。最も適切なものをa)〜g)のうちから選べ。

a）１：１：１　　b）１：１：２　　c）１：２：１　　d）２：１：１
e）３：９：４　　f）４：９：３　　g）９：４：３

文章２　トウモロコシの粒色には黄色と黒色がある。いま，粒の黄色系統と黒色系統とを両親として交雑するとF_1は全て粒が黄色の個体になり，F_2では黄色と黒色がおよそ13：3の比に分離した。これは粒色を黒色にする遺伝子Ｂと黒色になるのをおさえる遺伝子Ｙの存在によって説明できる。つまり，遺伝子Ｂを持つと粒は黒色になるが，遺伝子Ｙを同時に持つと黄色になる。遺伝子Ｙのように働く遺伝子を［　イ　］とよぶ。

問２　文章２のF_2個体のうち，黒色個体の遺伝子型として適切なものをa)〜e)のうちから１つ選べ。

a）BBYYとBBYyとBbYYとBbYy　　b）bbYYとbbYy
c）BByyとBbyy　　d）bbyy　　e）該当なし

文章３　キイロハツカネズミには毛の色が黄色のものと灰色のものがある。黄色のものどうしを交配すると黄色と灰色が２：１の分離比で生まれる。この分離比は，黄色遺伝子Ｋのホモ接合体が発生過程で死亡すると考えると説明できる。このように働く遺伝子を［　ウ　］とよぶ。

問３　文章３の遺伝子Ｋについての記述として最も適切なものをa)〜d)のうちから選べ。

a）遺伝子Ｋは体色についても発生過程の死についても顕性（優性）である。
b）遺伝子Ｋは体色についても発生過程の死についても潜性（劣性）である。
c）遺伝子Ｋは体色については顕性（優性），発生過程の死については潜性（劣性）である。
d）遺伝子Ｋは体色については潜性（劣性），発生過程の死については顕性（優性）である。

問４　**文章１～文章３**の［ア］～［ウ］にあてはまる語の組み合わせとして正しいものをa)～h)のうちから選べ。

	ア	イ	ウ
a)	補足遺伝子	複対立遺伝子	致死遺伝子
b)	補足遺伝子	致死遺伝子	複対立遺伝子
c)	抑制遺伝子	条件遺伝子	致死遺伝子
d)	抑制遺伝子	致死遺伝子	条件遺伝子
e)	条件遺伝子	抑制遺伝子	致死遺伝子
f)	条件遺伝子	致死遺伝子	抑制遺伝子
g)	条件遺伝子	補足遺伝子	致死遺伝子
h)	補足遺伝子	抑制遺伝子	致死遺伝子

文章４　キイロショウジョウバエの眼の色には赤眼と白眼があり，また，翅の形には正常翅と痕跡翅がある。これらの形質は，それぞれ１対の対立遺伝子によって決められている。その遺伝について調べるため次の実験を行った。

実験１：ある系統の赤眼・正常翅の雌と白眼・痕跡翅の雄を交雑すると，F_1では雌雄ともに全て赤眼・正常翅であった。
実験２：ある系統の白眼・正常翅の雌と赤眼・痕跡翅の雄を交雑すると，F_1の雌は全て赤眼・正常翅，雄は全て白眼・正常翅であった。

問５　**文章４**の実験１で生まれた赤眼・正常翅の雌と雄を交雑した場合の結果として正しいものをa)～f)のうちから選べ。

a)　雌は，全て赤眼・正常翅になる。
b)　雌では，赤眼・正常翅：赤眼・痕跡翅が１：１の比で現れる。
c)　雌では，赤眼・正常翅：赤眼・痕跡翅が３：１の比で現れる。
d)　雌では，赤眼・正常翅：白眼・正常翅が３：１の比で現れる。
e)　雌では，赤眼・正常翅：白眼・痕跡翅が１：１の比で現れる。
f)　雌では，赤眼・正常翅：白眼・正常翅：赤眼・痕跡翅：白眼・痕跡翅が３：３：１：１の比で現れる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

遺伝に関する下記の文を読み，問いに答えよ。

エンドウの種子には代々丸形になるものとしわになるものとがあり，丸形が顕性(優性)でしわが潜性(劣性)である。また，子葉の色について代々黄色になるものと緑色になるものがあり，黄色が顕性(優性)で，緑色が潜性(劣性)である。種子を丸形にする顕性(優性)遺伝子をR，しわにする潜性(劣性)遺伝子をr，子葉を黄色にする顕性(優性)遺伝子をY，緑色にする潜性(劣性)遺伝子をyとする。

問１　代々種子が丸形の個体と代々種子がしわの個体を交配し，その子孫F_1からF_2，F_3と自家受精をくり返した場合，F_3における丸：しわの分離比はどうなるか。下の選択肢から選択せよ。

①　３：１　②　４：１　③　３：２　④　５：２　⑤　５：３

問２　代々種子が丸形の個体と代々種子がしわの個体を交配し，その子孫F_1からF_2，F_3と自家受精をくり返した場合，F_3におけるヘテロ接合体の割合は何％か。下の選択肢から選択せよ。

①　50％　②　30％　③　25％　④　20％　⑤　12.5％

問３　代々種子が丸形の個体と代々種子がしわの個体を交配し，その子孫F_1からF_2，F_3，F_4と自家受精をくり返した場合，F_4におけるヘテロ接合体の割合は何％か。下の選択肢から選択せよ。

①　50％　②　30％　③　25％　④　20％　⑤　12.5％

問４　種子が丸形で子葉が黄色の個体と種子がしわで子葉が緑色の個体を交配したところF_1は全て丸形で子葉は黄色であった。F_1の自家受粉による子孫F_2の分離比は丸・黄色：丸・緑色：しわ・黄色：しわ・緑色＝９：３：３：１であった。F_1を検定交雑した場合の子孫の分離比，丸・黄色：丸・緑色：しわ・黄色：しわ・緑色を下の選択肢から選択せよ。

①　９：３：３：１　②　３：１：３：１　③　１：０：０：１　④　１：１：１：１
⑤　３：０：０：１

問5　種子の形と子葉の色に関して交配した結果得られた子孫の分離比は丸・黄色：丸・緑色：しわ・黄色：しわ・緑色＝3：3：1：1であった。この交配における両親の遺伝子型の組み合わせを下の選択肢から選択せよ。

① RRYYとrryy　② RrYyとRrYy　③ RrYyとrryy
④ RrYyとRryy　⑤ RrYyとrrYy

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　演習問題

問１　b）
問２　c）
問３　c）
問４　e）
問５　c）

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

問１　⑤　　問２　③　　問３　⑤
問４　④　　問５　④

【解説】

問１　代々種子が丸の個体と，代々種子がしわの個体の遺伝子型は，それぞれRR，rrであると考えられる。ゆえに，F_1はRrとなり，その自家受精から得られるF_2はRR：Rr：rr＝1：2：1となる。さらに自家受精を行った場合，Rrの親からは再びRR：Rr：rr＝1：2：1の子が得られるが，親の数の比と子の数の比は等しいので，F_2のRRからはRRが2個体得られたとしなくてはならない。同様にF_2のrrからはrrが2個体得られることとなり，F_3ではその遺伝子型の分離比はRR：Rr：rr＝3：2：3となる。ゆえに丸：しわの分離比は⑤の5：3が正解となる。

問２　問１の解説より，F_3の遺伝子型の分離比はRR：Rr：rr＝3：2：3となるので，ヘテロ接合体の割合は，$\frac{2}{8}\times 100 = 25$%となる。ゆえに③が正しい。

問３　F_3での遺伝子型の分離比はRR：Rr：rr＝3：2：3である。さらに自家受精を行った場合，Rrの親からは再びRR：Rr：rr＝1：2：1の子が得られ，RRの親からはRRが6個体，rrの親からはrrが6個体得られることになる。ゆえに，F_4ではその遺伝子型の分離比はRR：Rr：rr＝7：2：7となり，ヘテロ接合体の割合は，$\frac{2}{16}\times 100 = 12.5$%となる。ゆえに⑤が正しい。

問４　種子がしわで子葉が緑色の個体の遺伝子型はrryyである。F_1がすべて種子が黄色で子葉が黄色になったことから，交配に用いられた種子が丸型で子葉が黄色の個体の遺伝子型はRRYYであると考えられる。ゆえにF_1の遺伝子型はRrYyであり，その自家受精から得られた表現型の分離比が9：3：3：1であることから，このRとYの遺伝子は独立であると考えられる。ゆえに，その検定交雑の結果は，[RY]：[Ry]：[rY]：[ry]＝1：1：1：1となる。正解は④となる。

問５　得られた子の表現型の分離比は[RY]：[Ry]：[rY]：[ry]＝3：3：1：1であるが，各々の形質に注目すると，[R]：[r]＝3：1であり，[Y]：[y]＝1：1となる。子の表現型の分離比が3：1となるのは両親がヘテロ接合体の場合のみであり，1：1となるのは両親がヘテロ接合体と潜性(劣性)ホモ接合体の場合のみである。以上より，④が正解となる。